

CREENCIAS DE PROFESORES SOBRE LA NATURALEZA EPISTEMOLÓGICA DE LOS CONCEPTOS Y LAS RELACIONES ENTRE CONCEPTOS CIENTÍFICOS

Cristina Wainmaier
UNQ

Cristina Speltini
UTN - FRA

RESUMEN: Por diferentes motivos el estudio vinculado con las creencias de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia, es uno de los temas prioritarios de la investigación educativa en ciencia, desde hace tiempo.

En este trabajo informamos sobre creencias epistemológicas de profesores de física y química vinculadas con los conceptos y las relaciones entre conceptos científicos. El análisis de los resultados, relevados a partir de una encuesta, permitió identificar incomprensiones y limitaciones epistemológicas vinculadas con: la dependencia crucial del significado de los conceptos científicos fácticos con el contexto al que pertenecen, la idea que los conceptos científicos fácticos son creaciones intelectuales que trascienden los hechos, y la distinción entre definiciones y leyes.

PALABRAS CLAVE: Creencias profesores, naturaleza epistemológica conceptos y relaciones entre conceptos científicos

OBJETIVO

En este trabajo informamos sobre algunas creencias epistemológicas de profesores de física y química, vinculadas con los conceptos y las relaciones entre conceptos científicos.

MARCO TEÓRICO

Por diferentes motivos el estudio vinculado con las concepciones de los docentes sobre la naturaleza de la ciencia (NdC), que reconoce antecedentes en la década del 60 e incluso antes, es uno de los campos de investigación prioritarios dentro de la investigación educativa en ciencias.

Aduriz Bravo (2001) propone diferenciar cuatro perspectivas de estudio: las concepciones epistemológicas alternativas; el pensamiento epistemológico del profesor; la fundamentación epistemológica de la práctica del profesorado de ciencias (que dirige la atención ya no en el pensamiento del profesor sino en su actividad en el aula); el enfoque HPS (history and philosophy of science) que reconoce la

integración entre la epistemología y la educación científica, y con ello la incorporación en la enseñanza de la NdC y al docente como mediador de tal integración.

Desde estas líneas, que han dado origen a diversas referencias operativas (Bunge, 1980) vinculadas con la idea de NdC se presenta un campo amplio de estudios que ha conducido a un número muy importante de publicaciones de concepciones docentes sobre la NdC (Lederman, 1992, Fernández et al. 2002, García Carmona et al., 2011, entre otros). En general, los trabajos coinciden en señalar la falta de una adecuada comprensión del profesorado al respecto, así como el reconocimiento de la necesidad de una formación apropiada.

Nosotros venimos trabajando fundamentalmente en torno a visiones epistemológicas de estudiantes de diversos niveles educativos sobre los conceptos, las leyes, las teorías y los modelos (Wainmaier et al., 2005; Wainmaier et al., 2011, entre otros) bajo la hipótesis de que una adecuada comprensión del cuerpo conceptual de la disciplina está vinculada, entre otras cosas, a una adecuada comprensión de estos aspectos epistemológicos. Siguiendo en esta línea, nos interesamos en indagar sobre las creencias docentes vinculadas con la NdC, bajo el supuesto de que éstas -conjuntamente con visiones sobre el aprendizaje- influyen en la forma de enseñar.

En este trabajo, que forma parte de un estudio más amplio, indagamos creencias¹ de los profesores de ciencia sobre los “conceptos científicos” y sobre “las relaciones entre conceptos científicos” (definiciones y leyes). Nos centraremos en estudiar si los docentes:

1. Reconocen la dependencia crucial del significado de los conceptos con el contexto al que pertenecen.
2. Conciben a los conceptos científicos fácticos como creaciones intelectuales que trascienden los hechos.
3. Distinguen entre definiciones y leyes.

En otro trabajo (Wainmaier et al. 2011) caracterizamos aspectos de la naturaleza epistemológica de conceptos, leyes y definiciones fundamentados en aportes de Bunge (1980), que hemos utilizado como referentes en la presente investigación y que no desarrollamos por cuestiones de espacio.

METODOLOGÍA

Para analizar las visiones epistemológicas de los docentes se elaboró una encuesta. La misma se diseñó a partir de enunciados empleados en otras investigaciones (Wainmaier et al., 2011), que fueron adaptados considerando la población bajo análisis.

Para tratar de lograr una confiabilidad elevada, la encuesta se conformó por más de una cuestión que apuntara a un mismo aspecto epistemológico. En todos los ítems pedimos una justificación de la respuesta, a fin de que los docentes se vieran comprometidos a emitir juicios sobre las mismas. Pretendemos con esto también controlar las fundamentaciones, obtener pistas sobre el tipo de explicación elaborada. Cada vez que era posible se requirió la mención de ejemplos. Para la validación de los instrumentos se sometieron los mismos al juicio crítico de otros docentes investigadores. Las versiones finales fueron sometidas a pruebas piloto con una población similar.

La encuesta, sobre la que presentaremos los resultados, se conformó por cinco actividades. Fue administrada por escrito, y resuelta en forma individual, en el marco de diversas instancias de formación docente. El estudio se realizó con un total de 39 docentes de la Provincia de Buenos Aires (Argentina)

1. En coincidencia con Acevedo Díaz, J. y Acevedo Romero, P (2002) hemos preferido usar el término “creencias” para destacar que con frecuencia se observa falta de reflexión explícita sobre estas cuestiones.

que se desempeñan en cursos de Física y/o Química en el nivel medio y/o en cursos de Ingreso a la Universidad.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

I. Dependencia del significado de los conceptos científicos fácticos con el contexto al que pertenecen

Las respuestas brindadas a cuestiones vinculadas con el significado que tienen los conceptos usados en la ciencia y en la vida cotidiana (tales como “movimiento”, “energía”, “fuerza”, “trabajo”) dan cuenta que los profesores tienen dificultades para reconocer la dependencia de los significados según el ámbito al que pertenecen.

- Sólo 16/39 docentes reconocen que son diferentes en ambos ámbitos. Algunos en sus justificaciones hacen referencia al contexto al que pertenecen (6/16), por ejemplo se afirma: *“En Física los conceptos son más precisos, eso se debe a que es otro contexto”*; Otros contestan adecuadamente enumerando características de los conceptos según el ámbito (precisión vs. ambigüedad, 7/16); el resto tan sólo brindan ejemplos ilustrativos. Un número importante (17/39) sostiene que todos los conceptos tienen el mismo significado en ambos ámbitos. Predominan las justificaciones que refieren a un mal uso del significado de los conceptos en el ámbito cotidiano: incorrectamente asignan a las ciencias el atributo de dar el verdadero significado. Por ejemplo se afirma: *“No tienen significado diferente; lo que pasa es que la gente los piensa mal, no en forma científica”*. El resto (6/39) sostiene que algunos conceptos si tienen igual significado y otros no, brindando ejemplos.

- La mayoría de los docentes reconocen diferentes mecanismos idóneos para asignar significados a los conceptos, cuando se enfrentan a una cuestión en la que se les pregunta si es suficiente una definición para comprender el significado de un concepto científico y utilizarlo con propiedad. Tan sólo dos docentes afirman, que es suficiente una definición.

En las respuestas prevalece la idea de que además de la definición, dar ejemplos de aplicación en diferentes situaciones o hacer uso de la experimentación son procedimientos útiles (32/34). Sólo dos dan alguna idea de la importancia de la teoría científica a la que pertenece el concepto para comprender su significado y usarlo con propiedad: *“Se necesita la definición, ejemplos y un marco teórico”*.

II. Los conceptos científicos fácticos son creaciones intelectuales que trascienden los hechos

Las visiones de docentes vinculadas con la naturaleza inventada o real (se descubre) de los conceptos científicos fácticos y el reconocimiento, o no, de la carga teórica de las observaciones, parece no estar clara para algunos docentes.

Varios docentes sostienen ideas próximas al marco teórico adoptado, dando cuenta que los conceptos científicos fácticos surgen a través del interjuego entre una actividad mental creativa/modeladora y la observación del comportamiento de la naturaleza (17/39). Por ejemplo: *“Los científicos interpretan los hechos e inventan conceptos que no surgen sólo de la observación, es importante lo que los científicos piensan”*. Un número prácticamente igual consideran que los conceptos están en la naturaleza, reconociendo que no surgen de la observación pura: la interpretación de los fenómenos, las inferencias, el interés, el pensamiento de los científicos, también entran en juego (16/39). Por ejemplo se señala: *“Los científicos observan e interpretan el mundo y descubren, por ejemplo, la gravedad que es real”*. El resto (6/39) da respuestas vagas o no contesta.

III. Diferencias entre definiciones y leyes

Las respuestas dadas a los diferentes ítems vinculados con el reconocimiento de diferencias entre definiciones y leyes, muestran que los docentes tienen serias dificultades al respecto.

- Se observan serias limitaciones para dilucidar, en casos concretos, si diferentes expresiones dadas en lenguaje matemático corresponden a leyes o a definiciones. Muy pocos docentes (5/39) clasifican correctamente a todas. Así, por ejemplo, un número importante considera como definición a la expresión $W=\Delta Ec$ y clasifica como una ley a $Em=Ec+Ep$. Asimismo la ley de la posición en función del tiempo para el MRUV es clasificada como “fórmula” o “ecuación” por varios docentes (17/39).

- En el análisis de las respuestas vinculadas al establecimiento de diferencias entre definiciones y leyes se aprecian serias limitaciones, como muestra la tabla que sigue.

De la totalidad de los profesores 23/39 proponen diferencias, pero sólo 13/39 establecen diferencias correctas, fundamentalmente relacionadas a las funciones de ambas. Muy pocos son los que hacen alguna referencia a que las definiciones son convenciones y dan alguna idea del reconocimiento de aspectos tales como que las leyes tienen límites de validez. En las respuestas del resto 10/39, se detectan incomprensiones en relación a la naturaleza de las leyes o de las definiciones, predominando la idea de que las leyes se cumplen siempre. Unos pocos docentes no establecen diferencias (4/39) y señalan que ambas explican: *“las definiciones explican cosas más puntuales, las leyes son más generales”*. Un número importante da respuestas vagas o no contesta (12/39).

-En cuanto a la utilidad de las definiciones, mayoritariamente se reconoce que éstas asignan significado a los conceptos (20/39). Otros dan respuestas incorrectas y vinculan a las definiciones con la explicación (4/39) o afirman que las definiciones demuestran la validez de leyes 4/39. El resto (11/39) no responde.

- Varios docentes vinculan correctamente la utilidad de las leyes con la predicción, descripción o explicación de fenómenos (18/39). Sin embargo un número importante no responde (17/39) o da respuestas amplias: las leyes permiten establecer una relación entre variables (4/39). Está ausente toda alusión a que las leyes son un elemento fundamental para asignar significados a los conceptos.

Un análisis global de las respuestas de los profesores a las cuestiones planteadas en este apartado parecería mostrar que muchos no han adquirido, funcional y comprensivamente, un adecuado entendimiento sobre la estructura del conocimiento científico, que clarifique la índole y la función de los diferentes enunciados que intervienen en él.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en este estudio muestran limitaciones e incomprensiones de los docentes vinculadas con las variables de análisis que creemos podrían obstaculizar una correcta orientación de la enseñanza. Nuestra experiencia como formadores de docentes nos lleva, en coincidencia con investigaciones, a considerar la importancia de una adecuada comprensión de la NdC para favorecer el aprendizaje y la enseñanza de las disciplinas.

En tal sentido, y tan sólo a modo de ejemplo, comprender que los conceptos tienen diferentes sentidos según el ámbito y que el significado que se le otorga en las ciencias no es el “verdadero” puede aportar una mirada diferente sobre las concepciones alternativas a las científicas que traen los alumnos al aula.

Por otra parte, considerar que el significado de los conceptos está dado por todo el sistema teórico al que pertenece el mismo, puede llevarnos a repensar la forma cerrada en que presentamos los conceptos utilizando el término “es”, que parecería agotar el significado del mismo.

Definiciones y leyes se expresan muchas veces en el aula y en los libros de texto sólo en lenguaje matemático, haciendo una traducción literal de las mismas, sin explicitar sus funciones y despojando a las leyes de su significado fáctico –no explícito en la formulación matemática y que no alude a su carácter contingente. Esto es un elemento más que podría obstaculizar un aprendizaje comprensivo y puede ayudar a entender, por ejemplo, las serias limitaciones de los estudiantes, vinculadas con el lenguaje de las ciencias y con las habilidades cognitivo-lingüísticas.

Es interesante destacar que este estudio fue realizado en el marco de instancias de formación docente y actuó como disparador para debatir estas cuestiones epistemológicas y su incidencia en los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Los docentes participantes de la discusión destacaron el interés que les proporcionó responder la encuesta y señalaron que fue la primera vez que reflexionaron sobre la mayoría de estos aspectos de la NdC. Además, reconocieron las contribuciones de estas variables epistemológicas para el trabajo en el aula, haciendo explícito que las mismas aportan a la comprensión de las propias disciplinas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Díaz, J y Acevedo Romero P. 2002. Creencias sobre la naturaleza de la ciencia. Un estudio con titulados universitarios en formación inicial para ser profesores de educación secundaria. OEI-*Revista Iberoamericana de Educación*.
- Aduriz Bravo. (2001). Integración de la *epistemología en la formación del profesorado de ciencias*. Tesis Doctoral, Universidad de Barcelona, 69-80.
- Bunge, M. (1980) Bunge, M. (1980). *La investigación científica*. Barcelona: Ediciones Ariel.
- Fernández, I., Gil, D., Carrascosa, J., Cachapuz, A. y Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias*, 20(3), 477-488.
- Lederman, N. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research., *Journal of Research in Science Teaching* 29, 331-359.
- García-Carmona, A; Vázquez Alonso, A; Manassero Mas; M. (2011). Estado actual y perspectivas de la enseñanza de la naturaleza de la ciencia: una revisión de las creencias y obstáculos del profesorado. *Enseñanza de las ciencias*, 29 (3), 403-412.
- Wainmaier, C. y Salinas, J. (2005). Incomprensiones en el aprendizaje de la Mecánica Clásica Básica. *Revista de Enseñanza de la Física*, 18, 1, 39-54.
- Wainmaier, C; Speltini, C. y Salinas, J. (2011). Conceptos y relaciones entre conceptos de la mecánica newtoniana en estudiantes que ingresan a la universidad. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 10 (1), 133-152.